

Guía de Laboratorio de Física Mecánica. ITM, Institución universitaria.

Práctica 9. Energía de un sistema oscilante.

Implementos

Soporte vertical, cinta métrica, juego de masas, varilla corta, polea, nuez, computador.

Objetivo

Verificar la conservación de la energía mecánica del sistema oscilante.

Teoría

Supongamos que tenemos una masa atada a un resorte horizontal sobre una superficie sin fricción como se ilustra en la figura 1. En la primera situación, el resorte está en equilibrio y el sistema está en reposo.

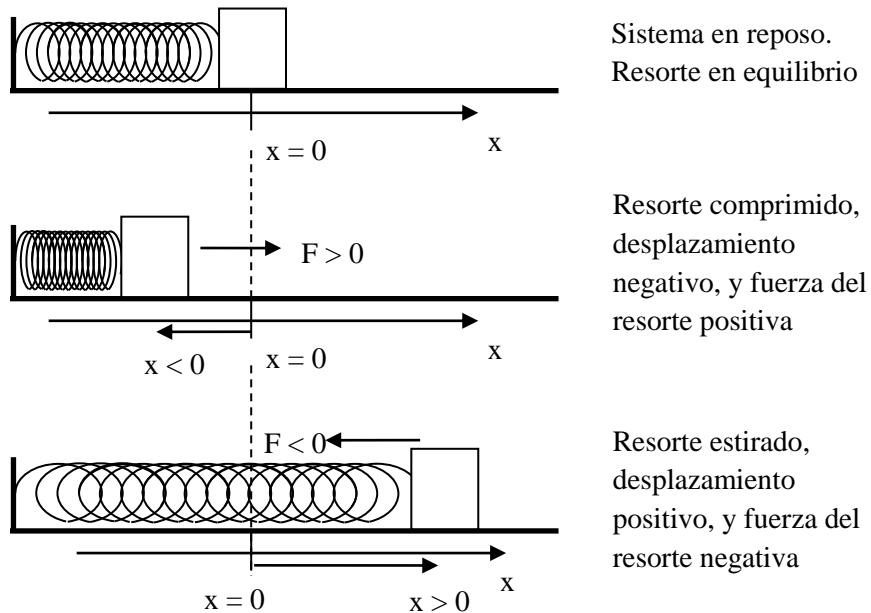


Figura 1. Sistema horizontal masa-resorte

En los dos casos siguientes ilustrados en la figura 1 se presentan las dos posibilidades de deformación del resorte y se ilustra como en cada caso la fuerza y el desplazamiento de la masa tienen sentidos opuestos. Este comportamiento se analiza experimentalmente mostrando que el resorte, dentro de un rango de esfuerzos razonables, tiene un comportamiento lineal que se resume en la siguiente ecuación llamada: la ley de Hooke

$$F = -kx \quad (1)$$

donde la constante k es llamada la constante de elasticidad del resorte y el signo menos indica que las direcciones de F y x se oponen. Por otro lado, puede demostrarse fácilmente que cuando una masa se encuentra atada a un resorte y éste presenta una deformación x , ya sea por compresión o por estiramiento, la energía potencial elástica del cuerpo está dada en términos de la constante k del resorte y de la deformación x del mismo por la siguiente expresión.

$$U_s = \frac{1}{2}kx^2 \quad (2)$$

Cuando un objeto se encuentra a una determinada altura y sobre el piso, también se puede mostrar que tiene un tipo de energía llamada energía potencial gravitacional, cuyo valor depende del lugar que escojamos como *cero* ($y = 0$) para medir desde allí la altura, ya que la escogencia del cero es arbitraria, lo cual no altera la conservación de la energía para problemas conservativos. La energía potencial está dada por la expresión:

$$U_g = mgy \quad (3)$$

Si el cuerpo se deja caer la fuerza gravitacional hace trabajo sobre él, aumentando su energía cinética

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad (4)$$

Una fuerza se llama conservativa si al realizar un trabajo W sobre un cuerpo, este trabajo no depende de la trayectoria seguida, sino únicamente de las posiciones inicial y final del cuerpo. En una dimensión, toda fuerza conservativa F_s está relacionada con una energía potencial U por medio de la expresión

$$F_s = -\frac{d}{dx}U \quad (5)$$

Las fuerzas conservativas discutidas en el curso teórico de física mecánica son, la fuerza elástica de un resorte y la fuerza gravitacional. La fuerza elástica está relacionada con la energía conservativa que describe la ecuación 2, mientras que la fuerza gravitacional está relacionada con la energía potencial gravitacional vista en la ecuación 3.

La energía mecánica E_m de un sistema es la suma de la energía cinética más todas las posibles energías potenciales que estén involucradas.

$$E_m = E_k + \sum_j U_j \quad (6)$$

Cuando un sistema físico se encuentra en presencia únicamente de fuerzas conservativas, es decir, si no se tienen en cuenta los efectos del rozamiento ni otras fuerzas no conservativas que puedan aparecer, entonces la energía mecánica E_m se debe conservar entre dos posiciones arbitrarias inicial y final del sistema.

$$E_{mi} = E_{mf} \quad (7)$$

Procedimiento e Informe:

1. Realice el montaje que se ilustra en la figura 2. Marque la posición del punto inferior del resorte sin estirar en la regla. A partir de allí se medirán los estiramientos del resorte. Cuelgue el portapesas de masa m del resorte vertical, use sus manos para estabilizar el sistema. Tome la medida de la nueva posición del extremo inferior del resorte a partir de la primera marca. Escriba los datos de peso y estiramiento en la tabla 1. Agregue otra masa y estabilice de nuevo el sistema. Mida el estiramiento del resorte a partir de la posición que se marcó inicialmente y consigne el valor del peso total (recuerde la masa del portapesas) y del estiramiento en el siguiente cuadro de la tabla 1. Adicione sucesivamente varias masas siguiendo el mismo procedimiento y consigne pesos y estiramientos en la tabla. El valor de la aceleración debida a la gravedad en Medellín es de 9.77m/s^2 .

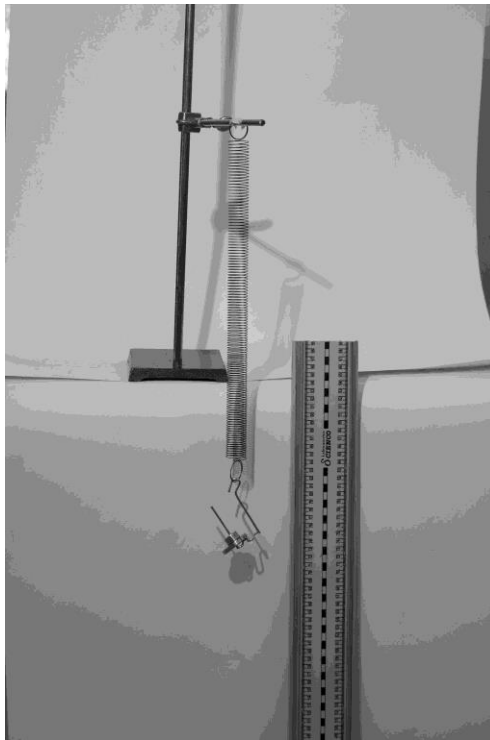


Figura 2. Montaje experimental

$x(m)$						
F(N)						

Tabla 1.

2. Grafique Fuerza contra estiramiento del resorte y calcule el valor de la pendiente, el cual corresponde a la constante del resorte. Este valor puede determinarse usando un programa como EXCEL u otros. Incluya la gráfica en el informe.
3. Tome una masa arbitraria y cuélguela del portapesas, anote su valor en la tabla 2. Levántela sosteniéndola con la mano hasta que el punto inferior del resorte quede a una medida x_i de la posición de equilibrio y a una altura h_i del piso. Anote las posiciones iniciales x_i y h_i en la tabla 2. Luego suelte la masa para que caiga y tome la medida de los datos de posición y altura finales x_f y h_f del punto inferior del resorte en la tabla 2. Dado que no es fácil tomar el punto inferior del recorrido, si es necesario repita el procedimiento varias veces y haga un promedio. Recuerde que la medida de y se toma desde el piso hasta la posición de la masa (hacia arriba), mientras que la medida de x se toma desde la posición marcada como inicial hasta donde se estire el resorte (hacia abajo).

$m(\text{kg})$	$x_i(\text{m})$	$h_i(\text{m})$	$x_f(\text{m})$	$h_f(\text{m})$

Tabla 2.

4. Use los datos de la tabla 2, la constante del resorte hallada y las ecuaciones 2, 3, 6 y 7 para calcular las energías mecánicas inicial y final del sistema. Escriba las energías calculadas en la tabla 3. Calcule la diferencia de energías y escríbala en la tabla 3.

$E_{mi}(\text{J})$	$E_{mf}(\text{J})$	ΔE

Tabla 3.

5. Discuta la conservación de la energía mecánica a partir de los datos de la tabla 3.
6. Escriba sus propias conclusiones de la práctica, así como las causas de error en los resultados.

Recuerde que el informe escrito de esta práctica debe hacerse en el formato de revista entregado por el docente: debe desarrollarse con todos los datos y operaciones correspondientes a cada numeral, relatorio detallado de todos los procesos, cálculos detallados de los valores pedidos en el desarrollo de la práctica, incluir causas de error y conclusiones.